Ueber die Ersetzbarkeit der Cl-Ionen in der Ringerlösung durch andere Anionen (Br, I, NO_3)

Auszug
aus der
Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der
Medizinischen Doktorwürde
an der
Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

Von

Ernst Robert Otto Finckh
aus Nagold

BIBLIOTHEEK RIJKS UNIV. LEIDEN

Tag der Promotion: 3. Januar 1921

Emil Ebering, Berlin NW. 7, Mittelstraße 29.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. **Rubner**
Referent: Prof. Dr. **Heffter**

Im Jahre 1902 teilte der holländische Pharmakologe Stokvis (Ned. Tijdschr. v. Geneesk. I. 1428, 1902) Versuche mit, aus denen hervorzugehen schien, daß bei der Ernährung des arbeitenden Froschherzens das Chlor des Kochsalzes der Nährlösung durch Brom oder Jod ersetzt werden könne. Da Stokvis den Herzapparat Kroneckers benutzte und das Froschherz mit einer Mischung von einem Teil Rinderblut und drei Teilen Salzlösung ernährte, so erscheinen uns heute seine Versuchsergebnisse als nicht vollständig beweisend. Daher habe ich es auf Anregung des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Heffter unternommen, die Frage des Chlorersatzes durch andere Anionen mit der einfachen und bewährten Methode von W. Straub nachzuprüfen. Beim Ersatz des Kochsalzgehaltes der Ringerlösung durch andere Natriumsalze wurden natürlich die äquimolekularen Mengen der betreffenden Salze verwendet.

A. Ersatz des Kochsalzes durch Natriumbromid (auf 1000 ccm Ringerlösung 10,7 g Natriumbromid).

Es wurden zwei Versuche angestellt, bei denen die Herzen $5\frac{1}{2}$ und $7\frac{1}{2}$ Stunde am Kymographion arbeiteten. Ich kann auf eine Ausführung der Versuchsprotokolle verzichten, da sie ungefähr die gleichen Veränderungen der Pulskurve zeigten, wie sie bei reiner Ringerlösung auftreten. Man darf aus diesen beiden Versuchen schließen, daß die Chlorionen des Kochsalzes der Ringerlösung sehr wohl durch Bromionen ersetzt werden können, ohne das Herz zu schädigen.

Um nachzuprüfen, ob es nicht möglich sei, sämtliches Chlor der Ringerlösung durch Brom zu ersetzen, indem man statt des Calciumchlorids und Kaliumchlorids die entsprechenden Bromverbindungen verwandte, wurde folgende Lösung am Froschherzen untersucht: NaBr 10,7, $CaBr_2$ 0,18, KBr 0,12, $NaHCO_3$ 0,1, Aqu. dest. ad 1000,0. Von den beiden angestellten Versuchen teile ich folgenden ausführlich mit:

Versuch 16. XI. 1920. R. temp. 65 g.

Beginn: 11 Uhr. Herz arbeitet mit RiLösung etwas langsam. Hubhöhen außerordentlich hoch, Herzarbeit sehr kräftig.

11 Uhr 9′. Ersatz der RiLösung durch BrLösung. Hubhöhen sinken etwas, Frequenz wird noch ein wenig langsamer.

11 Uhr 15′. Frische BrLösung. Hubhöhen steigen plötzlich nach dem Wechsel, kehren aber sofort wieder zur alten Höhe zurück. Frequenz wird wieder rascher.

11 Uhr 42′. Frische BrLösung. Keine Aenderung, Frequenz wird allmählich schneller.

12 Uhr. Frische BrLösung. Keine Aenderung.

12 Uhr 5′. Frische BrLösung. Hubhöhen steigen etwas an.

12 Uhr 30′. Hubhöhen haben die Höhe des Versuchsbeginnes erreicht.

12 Uhr 35′. Frische BrLösung. Keine Veränderung außer ganz geringfügigen positiven und negativen Schwankungen der Hubhöhen. Hubhöhen behaupten bis 1 Uhr dieselbe Frequenz unverändert.

1 Uhr. Versuch abgebrochen.

Es geht hieraus deutlich hervor, daß es sehr wohl möglich ist, sämtliche Chlorionen der Ringerlösung ohne wesentliche Beeinträchtigung der Herztätigkeit durch Brom zu ersetzen. Wir können also die Befunde von Stokvis für den Ersatz des Chlors durch Brom noch erweitern und daraus den Schluß ziehen, daß für die Herztätigkeit die Chlor-Ionen keine wesentliche Rolle zu spielen scheinen.

B. Ersatz des Kochsalzes durch Natriumjodid.

Zwei Versuche, in denen das Kochsalz der Ringerlösung durch eine äquimolekulare Jodjonen ersetzt ist, zeigen eine deutliche Wirkung auf das Herz. Herzarbeit und Herzkraft lassen schnell nach, und es treten oft Gruppenbildungen auf. Im Gegensatz zu den Beobachtungen von Stokvis konnte ich feststellen, daß schon während der ersten beiden Stunden die Herztätigkeit sowohl in chronotroper wie inotroper Richtung stark negativ beeinflußt wird.

In einigen Versuchen habe ich festzustellen unternommen, bei welchem Gehalt der Lösung an Jodnatrium die schädigende Wirkung bedinnt. Es wurde also in der Ringerlösung das Kochsalz in verschiedenen Abstufungen durch Jodnatrium ersetzt. Als Ergebnis dieser Versuche ist festzustellen, daß eine Ringerlösung, in der nur ein Sechstel des Kochsalzgehaltes durch Jodnatrium ersetzt war, noch deutlich das Herz schädigte, wenn auch natürlich die Giftwirkung langsamer und schwächer eintrat als bei dem höheren Jodgehalt.

Um eine Vorstellung von der Art der schädigenden Wirkung des Jodes zu erhalten und festzustellen, ob etwa eine Bindung abgespaltenen Jodes in den Geweben eintrete, habe ich an geschädigten Herzen Ausspülungen mit reiner Ringerlösung vorgenommen. In der Tat gelang es, durch mehrmaliges Auswaschen mit Ringerlösung die Herztätigkeit so weit zu heben, daß die Hubhöhen sich wieder beträchtlich verbesserten. Um festzustellen, ob die schädigende Wirkung auf elementares Jod zurückzuführen sei, versuchte ich, dieses Jod durch Natriumthiosulfat zu binden. Nachdem festgestellt worden war, daß eine Ringerlösung mit $1^0/_{00}$ Natriumthiosulfat das Herz in keiner Weise schädlich beeinflußte, wurde in zwei Versuchen folgende Lösung angewendet: NaJ 14,5 $Na_2S_2O_3$ 1,0, KCl 0,075, $CaCl_2$ 0,1, $NaHCO_3$

0,1, Aqu. dest. ad 1000,0. Wenn auch die schädigende Wirkung, die in früheren Versuchen mit Jodnatrium sich zeigte, nicht verschwunden war, so ergab sich doch, daß die Herzen unter dem Einfluß des Thiosulfats besser und regelmäßiger arbeiteten, als mit Jodnatrium allein, so daß die Giftwirkung zwar nicht aufgehoben, aber doch vermindert wird.

C. Ersatz des Kochsalzes durch Natriumnitrat.

Werden die Chlorionen der Ringerlösung durch NO_3-Ionen ersetzt, so sinken die Hubhöhen langsam und stetig, wie sich aus zwei Versuchen ergab. Bei der Ueberlegung, auf welche Art und Weise diese Giftwirkung zustandekommt, drängte sich die Vermutung auf, daß möglicherweise die NO_3-Ionen durch reduzierende Wirkungen der Muskelzellen in NO_2-Ionen verwandelt würden. Nachdem zunächst festgestellt war, daß nach zweistündiger Herzarbeit mit salpeterhaltiger Ringerlösung das Lungesche Reagenz in der Versuchslösung eine stark positive Reaktion ergab, wurde in einem weiteren Versuch in Abständen von 10 bis 20 Minuten die Nährlösung des arbeitenden Herzens auf Nitrit untersucht. Hierbei ergab sich, daß bereits eine halbe Stunde nach Beginn des Versuches Nitrit gebildet war.

Zusammenfassung.

1. Das isolierte, nach Straub arbeitende Froschherz kann längere Zeit mit einer Nährlösung arbeiten, in der sämtliches Chlor durch Brom ersetzt ist.

2. Der Ersatz des Chlores durch Jod ist ohne Schädigung des Herzens nicht ausführbar. Der entgegenstehende Befund von Stokvis ist dadurch zu erklären, daß er eine Rinderblutmischung verwendete. Die schädigende Wirkung der Jodionen ist wahrscheinlich auf die Bildung von elementarem Jod zurückzuführen.

3. Der Ersatz des Kochsalzes in der Ringerlösung durch Natriumnitrat führt zu einer Schädigung der Herztätigkeit, die wahrscheinlich durch das Entstehen von Nitrit bedingt ist.

Lebenslauf.

Ich, Ernst Robert Otto Finckh, ev. Konfession, bin geboren am 28. 3. 1893, als Sohn des Kaufmanns Paul Finckh und seiner Ehefrau Bertha geb. Kreuser, zu Nagold in Württemberg. Ich bestand auf dem Kaiserin-Augusta-Gymnasium zu Charlottenburg 1912 das Abiturientenexamen und bezog die Universität Tübingen, wo ich am 28. Juli 1914 die ärztliche Vorprüfung bestand. Am 28. Juli 1920 bestand ich an der Universität Berlin das medizinische Staatsexamen und erhielt darauf unter Anrechnung des Kriegsdienstes auf das praktische Jahr die Approbation als Arzt mit der Geltung vom 28. Juli 1920 ab. Seit dem 1. 1. 1921 bin ich als Assistenzarzt bei Herrn Dr. C. Junkermann auf der Hautstation am Brüderkrankenhause zu Dortmund angestellt.